ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Vorläufiger Bericht über den propulsatorischen Apparat der Insekten.

Von Dr. **V. Graber**,

Privatdocent für Zoologie an der Universität zu Graz.

(Mit 1 Tafel.)

Schon über ein Jahr beschäftige ich mich mit der Untersuchung der tectologischen und physiologischen Verhältnisse des propulsatorischen Apparates der Insekten, und wie ich nun sehe, war mein Bemühen nicht ganz erfolglos.

Die Gliederung und histologische Constitution des Herzens, seine Ostien, die Verschlussvorrichtungen, sowie die sog. Interventricularklappen wurden näher geprüft und dabei manche von den bisherigen Anschauungen völlig abweichende, sowie zahlreiche neue Beziehungen gewonnen; ferner lag mir daran, das Wechselverhältniss zwischen den Pericardialzellen und Flügelmuskeln zum Rückenrohre zu erforschen, sowie die bis heute gänzlich verkannte physiologische Bedeutung der letzteren klar zu stellen. Mein vorzüglichstes Augenmerk war aber gerichtet auf die histologische Seite unseres Apparates, wobei insbesondere wieder die Bindegewebsformen etwas intensiver studirt wurden.

Lediglich mit der Intention, den Freunden wissenschaftlicher Entomologie über ein bisher theilweise sehr confuses Gebiet einigen Aufschluss zu ertheilen, sowie die Histologen auf die Bindegewebe der Insekten neuerdings aufmerksam zu machen, habe ich mich entschlossen, meiner grösseren reich illustrirten Arbeit über diesen Gegenstand, deren Vollendung durch meinen anstrengenden Gymnasialdienst leider sehr verzögert wird, einen

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ganz skizzenhaften Bericht über einige der wichtigeren Resultate meiner Forschungen vorauszuschicken [1].

Weniger liegt mir an der Wahrung der Priorität bezüglich der Entdeckung einer Art elastischen Fasernetzes, das meines Wissens bei Wirbellosen bisher nur in den Schliessbändern der Muschelschalen (bei den Vorticellenstielen ist die Sache zweifelhaft) angetroffen, bei sämmtlichen Arthropoden aber gänzlich vermisst wurde [2].

Anatomisch-physiologische Skizze des propulsatorischen Apparates.

An einem geeigneten abdominalen Diagramm einer grössern Heuschrecke *(Oedipoda)* erkennt man betreffs des in Rede stehenden Organapparates Folgendes: Das Herzrohr liegt unter der dorsalen Längsmedianlinie, an der Rückwand befestigt durch besondere Muskeln (von mir Herzsuspensorium genannt, Fig. 6 *s*), inmitten eines zum grösseren Theile mit einem schwammigen Zellgewebe *(Z)* und Tracheen *(t)* angefüllten Hohlraumes, der durch das von den Flügelmuskeln und dessen Bindegewebe gebildete Septum vom unteren und weitaus umfangreicheren Eingeweideraum *(B)* getrennt wird.

Diese auf das Abdomen beschränkte dorsale Caverne *(A)* ist aber keineswegs nach Art eines echten Pericardialsinus (wie z. B. bei Krebsen) von einem besonderen bindegewebigen Sack umschlossen, sondern seine Grenzen sind oben und seitwärts die allgemeine Körperdecke, die allerdings bekanntlich mit homogenem Bindegewebe (?) überzogen wird.

---

[1] Vorliegender Aufsatz ist aber doch insoferne als ein von der angekündigten grösseren Arbeit unabhängiges Ganzes aufzufassen, als die beigegebenen Abbildungen speciell nur für diesen entworfen sind.

[2] Vergl. Schlossberger, Chemie d. Gewebe pag. 126, ferner E. Haeckel, die Gewebe des Flusskrebses (Archiv f. Anatomie u. Physiologie von J. Müller, 1857); Leydig's Lehrbuch der Histologie d. Menschen u. d. Thiere; Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben. Cap. II. von den Bindesubstanzen, bearbeitet von A. Rollett pag. 34 ff. Detaillirte Literaturcitate, begleitet von kritischen Bemerkungen, folgen in der grösseren Arbeit.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Functionell ist die Rückenkammer aber gleichwohl als ein wahrer Blutbehälter aufzufassen.

Bei der Contraction der Flügelmuskeln, resp. bei der Verkürzung des Pericardialseptums, wird letzteres nothwendigerweise gegen die Bauchseite gepresst (kommt also in Fig. 6 von *a* nach *b* zu liegen), wodurch der ventrale Hohlraum verkleinert, der dorsale aber vergrössert wird. Die Folge davon ist die durch die fensterartigen Lücken des Septums ermöglichte Aufsaugung des Blutes aus der Eingeweide- in die Rückenkammer, von wo es bei der gleichzeitig erfolgenden Expansion des Herzrohres in das letztere übergeht.

Das Septum steht nur mittelbar, nämlich durch die an ihm sich befestigenden Pericardialzellen mit dem Herzrohr in Verbindung, kann also weder an der Diastole einen nennenswerthen Antheil nehmen, was auch das Experiment beweist, noch, wie die gegenwärtig allgemein verbreitete Ansicht lautet, als Fixationsapparat desselben dienen.

Der Krümmungsradius des nach oben convexen oder mehr winkelig in der Mitte eingebogenen Septums hängt vom Gesammtdiagramm des Abdomens ab; die Breite des gesammten Septums scheint (vgl. *Lucanus* und andere Käfer) mit der Depression des Hinterleibes, beziehungsweise mit der Zunahme des Krümmungsradius, zu wachsen.

Die durch auffallend lange Dises ausgezeichneten Flügelmuskel-Primitivfasern bilden unter dem Herzen entweder einen Plexus, wobei sie sich in Primitivfibrillen zerspalten, oder sie endigen, in verschiedengrosser Entfernung vom Herzen, spitz, stumpf oder in mehreren Zacken, in welchem Falle dann die beiderseitigen fächerartig ausgebreiteten Flügelmuskel durch eine bindegewebige flache Sehne von sehr wechselndem Aussehen verknüpft werden.

Da der dorsale Blutsinus förmlich mit den Elementen des sog. zelligen Bindegewebes beziehungsweise des *Corpus adiposum* angeschoppt ist und zu denselben auffallend viele und umfangreiche Luftröhren hinführen, deren Endigungen, ein dichtes Netzwerk bildend, in die erwähnten und später etwas genauer zu besprechenden Zellen sich einsenken, so muss der dorsale

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Blutraum, abgesehen von anderen an die Zellen gebundenen, jetzt aber noch unbekannten secretorischen Functionen, als ein specifischer Respirationsherd, ich möchte sagen, als eine Art wahrer Tracheenlunge angesehen werden.

Das Herz selbst stellt bald ein einfaches, bald ein mit deutlichen Einschnürungen oder Gliedern versehenes Rohr dar. Im letzteren Falle fällt indess die Segmentirung durchaus nicht immer, ja vielleicht gar nie, mit dem Querschnitt der Spaltöffnungen zusammen, wie das bisher angegeben wurde, sondern entspricht (vgl. auch manche Krebse, ferner die Arachniden und Pyknogoniden) dem zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Spaltpaaren gelegenen mittleren Querschnitt, der auch in der That gewöhnlich mit den Grenzstrichen der abdominalen Metameren coincidirt.

Den Gelenkhäuten der Körpersegmente entsprechende Einstülpungen des Herzrohres, die gleichzeitig (nach Owen) als sog. Ringfalten eine Art Klappenapparat vorstellen sollten, sind bei den zahlreichen von mir geprüften Insekten entschieden nicht vorhanden.

An den schlitzförmigen Ostien der höheren Insekten (Orthopteren, Käfer, Hautflügler) fehlen Klappen nach dem alten Sinne meist gänzlich; nur gelegentlich scheinen deutliche vorhangartige Duplicaturen der Ostienränder (z. B. bei *Melolontha*) vorhanden zu sein. In den übrigen Fällen wird der Rückfluss des Blutes nach aussen einfach durch die Sperrung der meist etwas verdickten Ostienlippen bewerkstelligt. Zu dem Zwecke nehmen die querlaufenden Ringfasern des Herzens in der Nähe der Ostien einen gekreuzten Verlauf, indem sie sich in Form einer 8 um das Herzrohr herumlegen. Dass bei der Zusammenziehung also Verkürzung dieser Doppelschlinge die Spaltöffnungen nothwendig geschlossen werden müssen, liegt auf der Hand (vgl. Fig. 7 *c*).

Am schönsten erkennt man diese Verschlussmuskel bei grösseren Locustiden. Es kommt aber zu bemerken, dass die Spalten nicht immer seitwärts liegen, sondern *(Odontura)* bisweilen zum grösseren Theile auf dem Rücken des Herzens postirt sind. In diesem Falle sind nur die Ringfasern an der Dorsalseite

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

gekreuzt, verlaufen dagegen an der Ventralseite in der gewöhnlichen Weise, d. i. senkrecht auf der Längsaxe des Gefässes.

Eine bedeutende Differenzirung des bei den Locustiden geschilderten Verhaltens ist bei manchen Akrydiern gegeben, insofern man dort an der Bauch- oder Rückenseite einen von der Herzwand theilweise völlig getrennten doppelt geflügelten longitudinalen Muskeltrabekel erkennt, der die Ostiengegend überbrückt und durch seine, in der Längsaxe des Gefässes erfolgende Contraction einerseits die Spalten verschliessen hilft und andererseits, als eine Art passiver Sperrvorrichtung, sich in die Mitte des verengten Herzlumens legt.

Besondere, den Blutlauf innerhalb des Herzens regelnde Klappen (sog. Interventricularklappen) fehlen den Heuschrecken, sowie vielen anderen Insekten, ganz gewiss, können aber, wie Versuche an elastischen Röhren lehren, bei der successiven, von hinten nach vorne fortschreitenden Contraction der Herzwandungen leicht entbehrt werden.

Bei manchen Insekten, insbesondere Larven, scheinen gelegentlich als Ostien trichterförmige Einstülpungen zu fungiren. Ähnliche Bilder erhält man indess auch durch die Projection der nicht eingestülpten Ostienränder der Orthopteren. Kleine Formen sind zur endgiltigen Entscheidung solcher Fragen übrigens nicht massgebend, da eine genauere Analyse des Herzens bei ihnen meist unstatthaft ist. Zu hüten hat man sich, gerade betreffs des Herzbaues, vor allzuweit gehender Generalisirung.

Echte, wie die beiden Arme eines Quetschhahns fungirende, aber durchaus nicht als Einstülpungen der vorderen Ostienlippen zu betrachtende Herzklappen fand ich bei *Chironomus plumosus* Lin. (vgl. Fig. 7 *a b*). Sie liegen hier in der Mitte der (mit Unrecht so genannten) Herzkammern. Bei der Systole gewinnt es hie und da den Anschein, als ob sich die beiderseitigen Klappen in der Mitte des Herzens kreuzten, wodurch die Ähnlichkeit mit dem Quetschhahn noch erhöht wird.

Hinsichtlich des vielen Details und der Illustrationen muss auf die Hauptarbeit verwiesen werden.

Seiner histologischen Constitution nach erweist sich das Insektenherz — ähnlich scheint mir die Sache auch bei den Myriapoden zu liegen — von im wesentlichen überein-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

stimmendem Bau mit den Blutgefässen der Wirbler; dass es eine histologische Einheit sei, gewissermassen „ein hohl gebliebenes Muskelprimitivbündel“ (d. i. Faser), wie Weissmann angibt und man gegenwärtig in verschiedenen Handbüchern der Zoologie zu lesen bekommt, ist für Larven so gut wie für die ausgebildeten Hexapoden ein completer Irrthum.

Als Intima erkennen wir (bei manchen Insekten allerdings sehr undeutlich) eine hie und da etwas längsstreifige, im übrigen aber völlig homogene und (was wichtig ist Weissmann gegenüber) vom Sarcolemma der mediären Ringfasern durchaus getrennte, gelegentlich auch lange spindelförmige oder grosse kugelige Kerne führende Schichte, die insbesondere an feinen Herzdiagrammen gut hervortritt.

Die Ringfasern der mediären oder Muskelschichte sind bei den Imagines durchgehends sehr leicht zu isoliren und zeichnen sich speciell bei den Orthopteren und Hymenopteren im Vergleich zu den Flügelmuskeln durch ihre beträchtliche Breite, sowie durch die Niedrigkeit ihrer Discs aus. Letztere so gut wie die Primitivfibrillen lassen sich durch geeignete Mittel ganz prächtig isoliren. Bei den Käfern sind die Ringfasern im allgemeinen weit dünner und enger aneinander schliessend.

Die äusserste Lage oder Adventitia kann man bei grösseren Thieren, z. B. *Locusta*, durch geeignete Maceration mitunter als gesonderten Schlauch präpariren.

Bei der Mehrzahl der Heuschrecken und Käfer, bei gewissen Apiden ganz sicher, ist die Adventitia vorzugsweise aus elastischen, ein gröberes oder feineres Maschenwerk darstellenden Balken und Fasern zusammengesetzt (Fig. 3), und kann so mit vollem Fug den gefensterten Adventitien der Vertebratenarterien an die Seite gestellt werden.

Das Zellgewebe und die eigentlichen Bindesubstanzen des propulsatorischen Apparates.

Zu den Bindesubstanzen im wahren Sinne dieses Wortes dürfte man strenge genommen wohl nur die Bindehäute — ja vielleicht nicht einmal diese alle, z. B. das reticuläre Gewebe — zählen; denn das sog. Zellgewebe der Insekten im engeren

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Sinne ist ohne Zweifel nur ein Complex histologisch sehr niedrig stehender Drüsen oder, allgemeiner, Organe des Stoffwechsels, über deren specielle Function wir aber soviel wie gar keine bestimmten Anhaltspunkte besitzen.

Wir weisen vor der kurzen Besprechung der einzelnen Zell- und Bindegewebsformen noch darauf hin, dass das Herz mit Einschluss des ihn umgebenden Blutsinus das weitaus günstigste Object zu ihrer Untersuchung darbietet.

I. **Zellgewebe.** Im Hohlraum des Insektenpericardiums fand ich durchgehends dreierlei Arten von Zellen, resp. Zellfusionen, und eine davon ist einzig und allein auf die Herzgegend beschränkt, weshalb der Name Pericardialzellen für dieselben nicht unpassend sein mag.

a) **Die Elemente des sogenannten Fettkörpers** sind längst bekannt und in ihrem näheren Verhalten, sowie in genetischer Beziehung beschrieben worden.

Der Fettkörper bildet entweder ein aus deutlichen, theilweise völlig isolirten Zellen zusammengesetztes Gewebe, wobei die Kerne nicht selten vermisst werden (*Apis* Fig. 1 *a*), oder er stellt nur ein aus Zellen verschmolzenes Balken- und Gitterwerk dar, in dem entweder die Kerne noch erhalten sind (Heuschrecken) und sich durch ihre grossen kreisrunden Kerne auszeichnen, oder wo die Kerne gänzlich fehlen (Dipteren, viele Hemipteren, z. B. Pediculinen). Der Inhalt des *C. adiposum* ist bekanntlich (vgl. Leydig und Fabre) ein sehr verschiedener; körniges Protoplasma mit Einlagerung oft lebhaft gefärbter Fetttröpfchen bildet aber doch immer das Hauptconstituens.

L. Landois hat diese Art von Zellen ihrer vermuthlichen Function wegen als Ernährungszellen bezeichnet, und ich selbst habe den Nachweis versucht, dass sie entschieden den Chylusgefässen analog sind, was ihrer allfälligen excretorischen Bedeutung durchaus keinen Eintrag thut.

b) **Die zweite,** stets an den eigentlichen Fettkörper gebundene und im allgemeinen auffallend grosse Form von Zellen, unterscheidet sich von der ersteren Art vor allem dadurch, dass sie niemals eng an einander geschlossene Reihen oder gar Netze bildet, sondern immer isolirt im übrigen Fettgewebe, wie eingesprengt, vorkommt. Ferner enthalten diese Zellen nur aus-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

nahmsweise (z. B. Pediculinen [1]) zwei oder mehrere durch Theilung entstandene Kerne; man findet vielmehr gewöhnlich nur einen einzigen und zwar verhältnissmässig sehr grossen, ganz kugelförmigen oder ellipsoidischen Kern.

Hervorzuheben ist auch die grosse Resistenz der Zell- sowohl als Kernmembran, die sich selbst in kochender Kalilauge gar nicht und in concentrirter Salpetersäure nur nach langer Zeit auflöst (Fig. 3 *z*). Der feinkörnige, wie es scheint, niemals freies Fett führende Inhalt ist häufig gelb (Heuschrecken) oder grün *(Apis)* pigmentirt. Durch Karmin werden diese eingesprengten Zellen, wie man sie vielleicht noch am besten heissen könnte, weit stärker geröthet als die sog. Fettkörper- und die Pericardialzellen. Zu erwähnen wäre noch, dass sie manchmal (*Pediculus*, Phryganeenlarven) [2] mittelst dünnhäutiger Röhren mit Tracheenendigungen zusammenhängen.

Ihre Function ist völlig dunkel. Sie als specifische Respirationszellen aufzufassen, wie das L. Landois gethan hat, ist um so weniger Grund vorhanden, als sich in die anderen Zellformen gleichfalls und oft sogar mehr Tracheen verlieren.

c) **Die Pericardialzellen** sind, wie schon gesagt, ausschliesslich auf den dorsalen Blutsinus beschränkt, wo sie über dem Septum eine oder mehrere Lagen bilden, über welchen dann das eigentliche *C. adiposum* aufliegt.

Selbst wenn man grössere Reihen von Insekten in Betracht zieht, lassen sich die Pericardialzellen ziemlich leicht charakterisiren.

Ihre Gestalt ist sehr variabel, allermeist, so lange wir es nicht mit Zellfusionen zu thun haben, rundlich, birnförmig, elliptisch; durch fortschreitende incomplete Theilung, wobei die Membran sich scheinbar oft völlig passiv verhält, entstehen lange, stellenweise etwas eingeschnürte, einfache oder abermals in secundäre Läppchen zerfallende Stränge (Fig. 1 *c*), welche meist

---

[1] Vergl. meine Schrift: „Anatomisch-physiologische Studien über „*Phthirius inguinalis*" in d. Zeitschrift f. w. Zoologie Bd. 22.

[2] Eine genauere Darstellung hiervon findet sich in meiner demnächst erscheinenden Abhandlung „Untersuchungen und Reflexionen über die Tracheenkiemen der Neuropteren".

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

in parallelen Zügen mit den Flügelmuskelfasern verlaufen. Bei manchen Formen (ausgezeichnet bei *Lucanus*, *Dorcus* und anderen Käfern) kann man sich unschwer überzeugen, dass die Membranen dieser Zellen und Zellstränge continuirlich in das Bindegewebe des Septums und der Herzadventitia übergehen. Ihr Verhalten zu diesen Bindegewebsröhren und zu dem Sarcolemma der Septumfasern erinnert oft auffällig an mit gangliösen Anschwellungen versehene Nervenfasern; andere Bilder sind wieder ganz darnach angethan, in den Pericardialzellen primäre Muskelzellen zu erblicken, wenngleich manche wichtige Bedenken gegen eine solche Auffassung sprechen [1].

In genetischer Beziehung sind unsere Zellen, ob auch die übrigen Zellformen ist noch fraglich, aus der über der Darmfaserschichte liegenden Gewebsschichte abzuleiten (vgl. Kowalevsky's embryologische Studien an Würmern und Arthropoden).

Sehr bezeichnend für die Pericardialzellen ist jedenfalls der Umstand, dass selbst in scheinbar ganz selbständig gebliebenen Formen bis zu 6 (z. B. nach Essigsäure) sehr scharf hervortretende, aber verhältnissmässig winzige Kerne vorkommen, die entweder einen oder mehrere Kernkörperchen aufweisen. Am öftesten trifft man in den genannten Formen 2 Kerne, in grösseren Zellfusionen kann man oft über 20 Kerne zählen, die bei geringer Vergrösserung wie Fettkügelchen sich ausnehmen. Den sog. isolirten Zellen gleichen sie durch ihren Pigmentgehalt. Die Färbung beiderlei Arten von Zellen ist übrigens keine durchaus übereinstimmende. Die Pericardialzellen sind gewöhnlich braungelb, gelb oder grünlichgelb gefärbt; bei den Heuschrecken ist das Blut von ähnlicher nur etwas mehr verwaschener Farbe, was mich auf die Vermuthung bringt, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen der Blutflüssigkeit und dem Pericardialzellinhalt besteht.

Die Grösse der Pericardialzellen ist selbst innerhalb eines und desselben Individuums sehr wechselnd, wobei wir natürlich nur von solchen Zellindividuen sprechen, die wegen ihrer gleichen Kernanzahl, ungefähr wenigstens, auf derselben Altersstufe sich

---

[1] Man denke z. B. an die Pigmentirung, sowie daran, dass diese Zellen auch ganz entfernt von den Flügelmuskeln, nämlich über dem Herzen vorkommen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

befinden. Nur bei einigen Insekten (z. B. *Silpha*, *Musca* u. a.) sind die Zellen nicht nur von gleicher Grösse, sondern zeigen auch eine völlig übereinstimmende kugelrunde Gestalt.

Als Extreme der Zellendurchmesser notirte ich 0·1 Mm. (*Silpha* mit meist 2 Kernen) und *Musca vomitoria* (0·035 Mm.). Hinsichtlich der Function der Pericardialzellen haben wir bereits erwähnt, dass sie, abgesehen von ihrer unzweifelhaften respiratorischen Thätigkeit, wahrscheinlich als specifische Drüsen fungiren.

II. Häutiges Bindegewebe. Wir unterscheiden am Blutsinus und Herzen der Insekten namentlich vier distincte Bindegewebsformen, die aber, zum Theile wenigstens, einander äquivalent sind und auch in der That in einander übergehen.

a) **Das formlose Bindegewebe** trifft man vorwiegend als innere Auskleidung der intestinalen und integumentalen Epidermis (hier matrix). Vom Integumente, wo es nach E. Haeckel's Darstellung wohl als Corium bezeichnet werden mag, geht es unter dem Namen Sarcolemma und Perimysium am Blutsinus zunächst auf die Flügelmuskeln über, wo es in unmittelbarem Zusammenhange steht einerseits mit den beschriebenen Zellgeweben und andererseits mit dem folgenden Gewebe. Kerne fand ich niemals in dieser Membran und ich halte sie ihrer Genesis nach für homolog mit der Cuticula, wofür auch ihre grosse Resistenz gegen Kalilauge spricht; gelegentlich trifft man feinkörnige Ablagerungen.

b) **Das streifige Sehnengewebe der Flügelmuskel** hat allermeist einen fibrillären Charakter, ohne dass es aber mit dem echten fibrillären Bindegewebe der Vertebraten verglichen werden darf. Es ist mir nämlich niemals gelungen, auch nicht mit Anwendung des Kalk- und Barytwassers gesonderte Fibrillen oder auch nur Fibrillenbündel darzustellen, sowie es sich auch in kochendem Wasser nicht auflöst.

Nach Behandlung mit Säuren (concentrirte Essig- und 0·1% Salzsäure) bleibt im Gegensatze zum eigentlichen fibrillären Gewebe die mehr weniger geschwungene Streifung noch stundenlange unverändert erhalten.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Durch Karmintinction, welche das Sehnengewebe merklich röthet, sowie durch Chromsäure (2%), kann man die Streifung am schnellsten zum verschwinden bringen, ohne dass aber dabei irgend ein Aufquellen von Fasern sichtbar wird.

Die sog. Xantoproteinsäurereaction gibt eine schwach gelbliche Färbung. In concentrirter Natronlauge erhält sich das Sehnengewebe, sowie dessen Streifung, tagelang; fortgesetzte Verdünnung derselben scheint dagegen die baldige Auflösung herbeizuführen. In 30% Kalilauge bleibt es gleichfalls lange unverändert und glaubt man bei sehr starker Vergrösserung deutliche, sich mannigfach durchkreuzende Fasern zu erkennen, ohne dass man aber je eine Verzweigung derselben, wie sie für echtes elastisches Gewebe bezeichnet ist, erkennen würde. In kochender Kalilauge löst es sich aber sehr schnell auf.

Durch Goldchlorid erhält man am homogenen, sowie am streifigen Bindegewebe eine bläuliche bis violette Färbung.

Im Gegensatze zu ersterem erscheint letzteres vielfach durchbrochen. Die Lücken sind bald vorwiegend rundlich *(Ephippigera)* bald mehr spindelförmig und von sehr variablem Durchmesser. Die Contur derselben erinnert in einzelnen Fällen nicht wenig an jene des aräolären Bindegewebes der Wirbelthiere, während sie in anderen Fällen meist ganz scharf und glatt erscheint und so manche Analogie mit den elastischen durchbrochenen Platten des Schlemm'schen Canals beim Menschen vorgespiegelt wird [1].

Eine, wie es scheint, noch ausgesprochenere Ähnlichkeit, worauf mich zuerst Prof. A. Rollett aufmerksam zu machen die Gefälligkeit hatte, zeigt unser Bindegewebe mit dem Balkennetz des sog. *Ligamentum pectinatum Iridis* des Menschen [2].

Hinsichtlich der im fraglichen Gewebe eingelagerten Formbestandtheile ist vor allem zu bemerken, dass dieselben beinahe immer nur Kerne darstellen, und dass dort, wo um den Kern (wie bei *Ectobia*) noch ein deutlicher Protoplasmahof zu erkennen

---

[1] Vergl. Dr. G. Schwalbe's Untersuchungen über die Lymphblasen d. Auges und ihre Begrenzungen. II. Th. Archiv f. mikr. Anat. von M. Schultze, 6. Bd., T. 18. Fig. 28.

[2] L. c. Stricker's Handbuch.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ist, die Grundsubstanz niemals eine Streifung (nur Faltungen!) erkennen lässt, so dass wir es hier offenbar mit einer niederen Entwicklungsform zu thun haben.

Bei manchen Schmetterlingsraupen kann man übrigens ganz ähnliche Bilder beobachten, wie sie A. Rollet vom grossen Netz menschlicher Embryonen beschreibt.

Die Zahl der Kerne (oft mangeln sie gänzlich, z. B. bei *Lucanus, Dorcus*) ist im allgemeinen sehr gross. Meist liegen sie in Längsreihen angeordnet dicht hintereinander *(Locusta)*, mit ihrem Längsdurchmesser ausnahmslos den Flügelmuskelfasern oder mit anderen Worten dem Lauf der Scheinfibrillen parallel. Ausser spindelförmigen und stäbchenartigen Kernen sieht man auch hie und da ganz unregelmässig gestaltete, sowie hufeisen- und bisquitförmige; letztere sind wohl als Theilungsproducte aufzufassen.

Die Länge der Kerne ist selbst bei einem und demselben Individuum grossen Schwankungen unterworfen, so beträgt sie beispielshalber bei *Ephippigera* 0·021—0·045 Mm.

Dem ganzen Verhalten nach wäre das besprochene Gewebe vielleicht zwischen das fibrilläre und elastische Gewebe in die Mitte zu stellen, da sowohl Übergänge zu diesem *(Thamnotrizon)* als zu jenem *(Ephippigera)* zu bestehen scheinen. Es kann übrigens auch unser Gewebe eine ganz besondere Kategorie von Bindesubstanzen repräsentiren, da man a priori durchaus nicht annehmen darf, dass die bei Arthropoden und anderen Wirbellosen vorkommenden Gewebe nothwendig ihre Homologa bei den Vertebraten finden.

c) **Reticuläres Gewebe.** Nach E. Haeckel's ganz plausibler Darstellung würden sich die von anderen Forschern, z. B. Leydig unter dem Namen des Gallertgewebes beschriebenen Netze (z. B. beim Flusskrebs) nur als Interstitien gewisser eigenthümlicher, gallertiger Zellen erweisen.

Dem gegenüber muss ich aber das Vorkommen eines ausgezeichneten Reticulums bei Insekten, von dem übrigens auch Leydig eine hübsche Darstellung gibt[1], speciell hervorheben.

---

[1] Von welcher Species ist aber nicht gesagt, eine Nachprüfung demnach unmöglich.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Bisher traf ich es nur bei Akrydiern, wo es als interstitielles Gewebe der hier oft weit von einander abstehenden Flügelmuskelfasern fungirt und nach Alkoholbehandlung als eine continuirliche, unter den Pericardialzellenlagen ausgespannte Membran abgehoben, also völlig isolirt dargestellt werden kann.

Fig. 5 gibt davon eine mit der *C. lucida* aufgenommene Darstellung und zwar von *Stetheophyma grossum* L.

Entsprechend der Leydig'schen Zeichnung treten auch hier in die feinen Ausläufer der sternförmigen, unter sich anastomosirenden Zellen feine Tracheenenden ein.

Die Lücken des reticulären Gewebes werden von den Pericardialzellen ausgefüllt. Indem nach längerem Einwirken von Alkohol die letzteren theilweise zerfallen und ihre ziemlich resistenten Kerne frei werden, gewinnt es oft völlig den Anschein, als ob ausser den genannten Zellen noch besondere kleine lymphoide Zellelemente als Ausfüllungsmassen des Reticulum vorhanden wären.

Bezüglich des chemischen Verhaltens unserer Gewebsform muss ich seine grosse Resistenz gegen concentrirte Säuren und Alkalien (z. B. Natronlauge) hervorheben. In letzterer blieb es (nachdem es früher lang in Alkohol gelegen hatte) über 6 Stunden völlig unversehrt, eine reichliche Wasserzugabe führte aber ziemlich rasch den Zerfall herbei.

Ich sollte noch erwähnen, dass von einem etwaigen Inhalt der Zellen unseres Reticulum so viel wie nichts zu sehen ist; man begegnet nur locker liegenden blassen Körnchen.

Kerne lassen sich fast in sämmtlichen Verbreiterungen des Balkengewebes, z. B. durch Essigsäure, sichtbar machen. Dieselben sind meist kreisrund oder breit-elliptisch und von sehr beträchtlicher Grösse; bei *Stetheophyma grossum* meist 0·017 Mm. gross. Eine Membran ist an ihnen nicht nachzuweisen, die Contur wird vielmehr von kranzförmig aneinander gereihten Körnchen eingenommen. Der Inhalt der Kerne erscheint (nach Alkoholeinwirkung) ganz blass, so dass die Kerne von der homogen erscheinenden Umgebung kaum abstechen, lauter Erscheinungen, die auf eine weit fortgeschrittene Umwandlung des ursprünglichen Zellgewebes hindeuten.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Wollte man schon einen Vergleich mit ähnlichen Geweben anderer Thiergruppen ziehen, so möchte ich mich — so weit meine allerdings geringen Erfahrungen reichen — nicht für das Gallertgewebe der Weichthiere im weiteren Sinn dieses Wortes entscheiden, sondern insbesondere auf Grund der angegebenen chemischen Prüfung eher an das echte Reticulum der Wirbelthiere und speciell an das der Thränendrüsen erinnern.

d) **Das elastische Fasernetz.** Mit voller Sicherheit habe ich diese bisher bei den Arthropoden wenig bekannte Bindesubstanz nur bei Hymenopteren (*Apis, Anthophora* L. u. A.) nachweisen können; ich zweifle indess nicht, dass es auch bei anderen Insekten vorkommt. So erinnere ich mich, ganz ähnliche Gewebe seiner Zeit bei mehreren Käfern und Geradflüglern *(Thamnotrizon)* gesehen zu haben. Insbesondere dürfte auch das Balkengeflecht der Herzadventitia von *Locusta* und *Platycleis* hieher zu zählen sein; zur genaueren Untersuchung fehlt aber im Augenblicke das Materiale. [1]

Bei *Apis (mellifica),* noch schöner bei *Anthophora)* findet sich das elastische Gewebe einerseits zwischen den anastomosirenden Flügelmuskeln in Gestalt der bei den Wirbelthieren häufig beschriebenen lockeren Netze mit vorwiegend rhombischen Lücken, andererseits in Form eines dichten wirren Plexus in der Adventitia des Herzens.

Zur Demonstrirung empfiehlt sich vor allem eine Behandlung des frisch präparirten und stark gequeschten Herzens mit einem Gemisch von verdünntem Glycerin und Essigsäure. Man erkennt dann als innerste Lage die aus Ringfasern bestehende schön quergestreifte Muscularis und nach aussen das elastische Netz, in das hier ausserordentlich reich entfaltete Tracheenzweige eindringen, die sich aber wegen ihrer (bei durchfallendem Lichte) ganz schwarzen Färbung sehr scharf abheben. Das elastische Netz erkennt man am schönsten bei hoher Tubuslage in Gestalt etwas gelblich glänzender homogener Balken und Fasern, bei *Apis* mit ziemlich gestrecktem Verlaufe, bei *Antophora* förmliche Knäuel bildend.

[1] In neuester Zeit habe ich die fraglichen Netze auch bei vielen Käfern nachgewiesen; ihr chemisches Verhalten zeigt indess manche Unterschiede.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Die beigegebenen Abbildungen Fig. 2 und Fig. 3 überheben mich eigentlich jedes Beweises, dass wir es hier in der That mit einem wahren elastischen Fasergewebe zu thun haben; trotzdem mag noch beigefügt werden, dass es auch in chemischer Beziehung ziemlich mit jenem der Wirbelthiere übereinkommt.

In concentrirter Natronlauge blieb es tagelang unverändert, durch Kochen in verdünnter Kalilauge habe ich es ganz isolirt dargestellt (Fig. 3); die Präparate stehen jedermann zur Verfügung. Wo das elastische Netz in dichten Lagen vorkommt, hebt es sich durch seine gelbliche Farbe von der Umgebung gut ab, und passt es so für die alte Bezeichnung *tela flava* ganz vortrefflich.

Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass manche Entomotomen diesen elastischen Fasern schon begegnet sind, dieselben aber für „dünne, der Querstreifung ermangelnde Muskelreiser" hielten. Eine Verwechslung ist hier aber für den Nichtdilettanten absolut unmöglich, und wird auch die Anwendung der Natronlauge oder heissen Kalihydrates in allen Fällen vor Täuschung schützen. Eher könnten noch manche Tracheenpartien (insbesonders nach der Luftentfernung durch Alkohol) Anlass zu Zweifeln bieten; an der charakteristischen Spaltung der Fasern, an deren gegenseitiger Verbindung, sowie an dem völlig homogenen gelblichen Aussehen wird aber der nur einigermassen Erfahrene (bei hinlänglicher, mindestens 300maliger Vergrösserung) die elastischen Fasern augenblicklich erkennen — und wie ich hoffe, wird schon die nächste Zeit zahlreiche Details über ihre Verbreitung bringen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Partie des Zellgewebes im dorsalen Blutsinus von *Apis mellifica*.
a Dunkelkörnige Elemente d. *C. apidosum s. str.*;
b darin eingesprengte einkernige, grün pigmentirte Zellen mit pellucidem Protoplasma;
c vielkernige Pericardialzellen, bei *A* eine solche, in Theilung begriffen, grösser dargestellt. 110mal. Vergr.

Fig. 2. Elastisches Fasernetz von der Herzadventitia einer Anthophora nach Behandlung mit Natronlauge. 1000mal. Vergr.

Fig. 3. Gröberes elastisches Netz, stellenweise dichte gefensterte Platten bildend von *Apis mellifica* isolirt mittelst Kochen in Kalilauge. *Z* Persistirende Häute der Pericardialzellen. 200mal. Vergr.

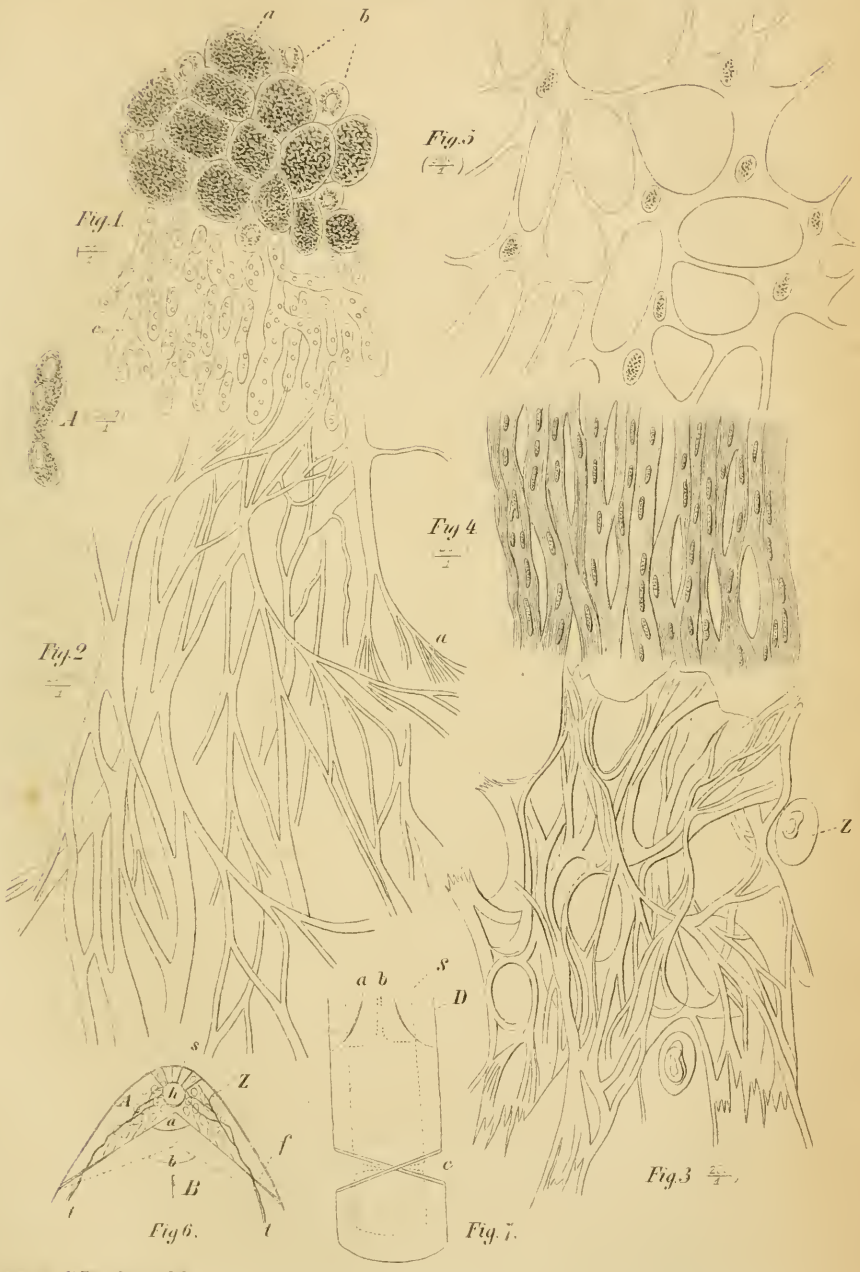
Fig. 4. Mit Essigsäure behandeltes Stück des Sehnengewebes der Flügelmuskeln von *Locusta viridissima*. 200mal. Vergr.

Fig. 5. Reticulum vom Pericardialseptum d. *Stetheophyma grossum* L. nach Behandlung mit Essigsäure. 300mal. Vergr.

Fig. 6. Schematische (aber dem Original getreu angepasste) Darstellung vom dorsalen Blutsinus einer *Oedipoda coerulescens* Burm. *A* Blutsinus (obere Leibeskammer), *B* Eingeweidesinus (untere Leibeskammer). *f* Das zwischen beiden Hohlräumen ausgespannte Septum mit den Flügelmuskeln. *a* Lage des Septums bei der Systole. *b* bei der Diastole. *h* Herz. *Z* Pericardialzellen, *s* das Herz an der Rückwand befestigende Muskeln (Herzsuspensorium), *t* die in den Blutsinus eintretenden Tracheen.

Fig. 7. Naturgetreue (nicht schematische) Darstellung der hintersten Partie des Herzens der Larve von *Chironomus plumosus* L. *S* (punktirte Linien) in der Systole, *D* (ausgezogene Linien) in der Diastole. *c* die Spaltöffnungen, *a* die Lage der Interventricularklappen bei der Diastole, *b* bei der Systole.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



Druck v Jos Waguer in Wien.